

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-066381

(43)Date of publication of application : 20.04.1983

(51)Int.Cl.

H01L 43/08
 B25J 19/00
 G06F 3/033
 H01F 7/02
 // A63F 9/22
 H01C 13/00

(21)Application number : 56-165228

(71)Applicant : NEC HOME ELECTRONICS LTD

(22)Date of filing : 15.10.1981

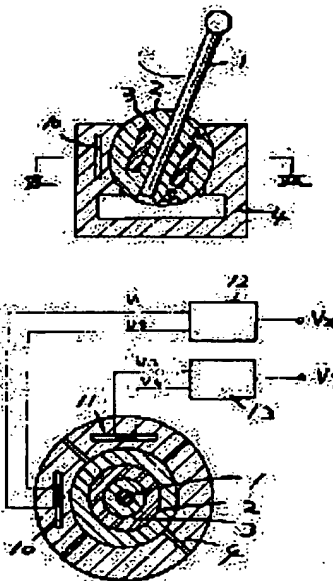
(72)Inventor : ISHITOBI YOSHIMITSU
 NAKATSUJI FUMIO

(54) JOY STICK

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance detection accuracy and expand angle detection range by causing two pairs of magnetic sensors to provide outputs of sine wave signals with phase difference of $1/4$ wavelength for a rotating field of permanent magnet and by executing linear signal processings through operations for each $1/4$ wavelength.

CONSTITUTION: At the one end of an operation lever 1, a non-magnetic ball 2 is fixed, and a cylindrical permanent magnet 3 which is magnetized in the axial direction is buried within the ball 2. The lever 1 and magnet 3 commonly have the same center line passing the center of ball 2, and the ball 2 is supported in precession free by the ball support 4. The magnetic sensors 10, 11 are buried in the ball support 4 and arranged at right angles each other. The sensors 10, 11 are configured by an MR element and output the sine waves containing phase difference of $1/4$ wavelength for the rotating field of magnet 3. Outputs V_1 , V_2 and V_3 , V_4 are given to the operation circuits 12, 13 and these are operated for each $1/4$ wavelength and are linearized. Thereby, an output linearized for magnetic field angle can be obtained corresponding to rotating angle and inclination angle of the lever 1. Thus, detection accuracy can be improved and angle detection range can also be widened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭58—66381

① Int. Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	③ 公開 昭和58年(1983)4月20日
H 01 L 43/08		6370—5F	
B 25 J 19/00		7632—3F	発明の数 1
G 06 F 3/033		2116—5B	審査請求 未請求
H 01 F 7/02		6789—5E	
A 63 F 9/22		8102—2C	
H 01 C 13/00		7303—5E	

(全 6 頁)

① ジョイスティック

② 発明者 中辻文男

③ 特 願 昭56—165228

大阪市北区梅田1丁目8番17号

④ 出 願 昭56(1981)10月15日

新日本電気株式会社内

⑤ 発明者 石飛喜光

⑥ 出 願 人 新日本電気株式会社

大阪市北区梅田1丁目8番17号
新日本電気株式会社内

⑦ 代 理 人 弁理士 江原省吾 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ジョイスティック

2. 特許請求の範囲

(1) 操作レバーに連結され、永久磁石を内蔵するボールと、このボールを軸運動自在に支持するボール受けと、ボール受けに内蔵され、互に固定設置された少なくとも2組の磁気センサからなり、前記操作レバーの傾斜方向と大きさを永久磁石の回転磁界により直交成分に分解して前記2組の磁気センサで出力するようにしたジョイスティックにおいて、前記各々の磁気センサは永久磁石の回転磁界に別して位相が $2/4$ 度異なる正弦波出力を出力させ、これらの出力を演算回路で $2/4$ 度異相に演算して直交化した信号を生成することを特徴とするジョイスティック。

3. 発明の詳細な説明

この発明は検出角度範囲の拡大と検出精度の改善を目的とした非接触型ジョイスティックに

関する。

操作レバーの傾斜方向と大きさを直交成分に分解して電気的出力し、検出を制御する磁界を有するジョイスティックは CRT ディスプレイのカーソル制御や工業用ロボットのリモートコントロール、テレビゲームの操縦体など各種分野に利用されている。このジョイスティックには X と Y 方向の位置する二方向に固定トランスジューサを配置して、操作レバーの位置角成分を2組の固定トランスジューサの軸の回転角に分解して検出す等の接触型のものがあるが、この接触型は摩擦が顕微化して円滑な動作が望めず、また寿命による検出精度の問題などがあり、現在は非接触型に永久磁石と磁気センサを組合せた次の非接触型ジョイスティックが多く採用される傾向にある。

この非接触型ジョイスティックの一例を第1図と第2図で説明すると、(1)は操作レバー、(2)は操作レバー(1)の一隅に固定した非磁気体のボール、(3)はボール(2)内に埋設した軸方向磁界の

円周形永久磁石で、操作レバー(1)と永久磁石(4)はポール(2)の中心点を通る中心軸を共有する。(4)はポール(2)を固定運動自在に支持するポール受け、(3)及び(5)はポール受け(4)に接続された2個の磁気センサで、例えば磁界の方向変化で磁気値が変る磁気抵抗素子(以下MR素子と称す)である。この各MR素子(3)(5)は例えば第1図に示すように、絶縁基板(7)上に互いに直交する2つの磁性金属薄膜のストライプ(8a)(8b)を被覆したもので、このストライプ(8a)(8b)の両端の端子(9a)(9b)にバイアス電圧 V_0 を加え、中間の端子(8c)から出力電圧 V を求めると $V=kV_0 \sin 2\theta$ が得られる。但し、 k は材料固有の定数、 θ はストライプ(8a)(8b)と x 軸とをなす方向 P からみた外部磁界 H の角度である。

この2個のMR素子(3)(5)はポール(2)の近傍でポール(2)の中心点に向け、且つ互に x 方向と y 方向の直交する二方向に向けけて配置され、これによつて2個のMR素子(3)(5)の出力で操作レバー(1)の傾斜方向と大きさが $x-y$ 座角成分に分解さ

次の計算によつて求められる。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{V_y}{V_x} \dots (1)$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}}{2kV_0} \dots (2)$$

ところで、(1)式と(2)式から分るように各MR素子(3)(5)の出力 V_x, V_y は正弦波出力であるため、 θ 及び ϕ は共に非直線的であつて、高精度の検出範囲が狭くなる欠点があつた。従つて、(1)式と(2)式は ϕ が十分に小さい場合のみ成立する近似式であり、 ϕ が大きくなる検出範囲が大きくなつていた。例えば、第2図はこのように近似した操作レバー(1)の傾斜角 ϕ と回転角 θ を実際の傾斜角 ϕ_0 及び回転角 θ_0 との誤差 $\delta\phi = \phi_0 - \phi$ 、 $\delta\theta = \theta_0 - \theta$ の最大誤差 $\max \delta\phi$ 及び $\max \delta\theta$ を ϕ を変えて調べた結果である。同図から概かなように操作レバー(1)の傾斜角 ϕ を $1/2^\circ$ 程度に傾斜すると最大誤差 $\max \delta\phi, \max \delta\theta$ 共に 1° 以下に、更に ϕ を増加していくと、急激に増大する傾向にある。このように従来のジョイスティックは検

新明458-66381(2)

れて検出される。即ち、いま第3図に示すように x, y, z 軸を考え、 xy 平面とする平面に各MR素子(3)(5)をその感磁面を平行にして配置し、そして操作レバー(1)の方向と一致する永久磁石(4)の磁界 H が x 軸より角度 θ 回転した位置にあり、また、磁界 H は xy 平面より角度 ϕ 傾斜した位置にあるとする。この時、各MR素子(3)(5)への磁界 H の射角 θ_x, θ_y は

$$\theta_x = \tan^{-1} (\tan \phi \cdot \cos \theta)$$

$$\theta_y = \tan^{-1} (\tan \phi \cdot \sin \theta)$$

で表わされる。従つて、各MR素子(3)(5)の出力 V_x, V_y は

$$V_x = kV_0 \sin 2\theta_x \dots (3)$$

$$V_y = kV_0 \sin 2\theta_y \dots (4)$$

となる。この(3)式と(4)式は ϕ が十分小さい場合を仮定すると

$$V_x \approx 2kV_0 \tan \phi \cdot \cos \theta \dots (5)$$

$$V_y \approx 2kV_0 \tan \phi \cdot \sin \theta \dots (6)$$

と近似することができる。従つて、この(3)式と(4)式から操作レバー(1)の回転角 θ と傾斜角 ϕ が

出角度上、成用範囲が狭い範囲に限定されるため、各成分毎への適用が困難なものであつた。従つて、本発明はかかる問題点を極小なされたもので、検出精度を低下することなく、検出範囲を可及的に拡大出来る非線形型ジョイスティックを提出するものである。

本発明に係るジョイスティックは、操作レバーに固定された永久磁石から付与される磁界空間内の互に直交した面内、先々磁界方向に対して位相が $1/4$ 度異なる2個の正弦波出力が検出される磁気センサが配置される。そしてこれらの磁気センサの各2個の正弦波の検出出力を $\sqrt{2}$ 倍共役波に加工演算し、直交化した検出出力が得られる電気回路で処理することを特徴とするものである。従つて各磁気センサの非直交性の正弦波検出出力が直交化された検出出力で検出され検出精度を低下することなく、検出範囲の拡大化が図られるものである。

以下本発明の実施例を随由と共に詳述する。第4図及び第5図において、第1図及び第2

図と同一符号は同一部を示し、詳細を略す。本発明の相異するところは、次の2組のMR素子回路及び演算回路部である。即ち、2組のMR素子回路は上記従来のMR素子回路と同じ位置に配置されたもので、その構成が次のように異なる。いま、1つの方向に配置されたMR素子回路について詳述すると、これは第9図に示すように絶縁基板の上に4つの強磁性金属薄膜のストライプ(15a)(15b)(15c)(15d)を形成したもので、隣接する2つのストライプ(15a)(15b)は連続して互いに直交し、その中間部の读出磁子 ϕ_C から出力 V_1 を出力する。また、残りのストライプ(15c)(15d)も連続して互いに直交し、その中間部の读出磁子 ϕ_D から出力 V_2 を出力する。また、この2組のストライプ(15a)(15b)と(15c)(15d)は互いに 45° の角度を有し、各組の回路は接続されて、この回路の電流磁子 ϕ_A 、 ϕ_B から共通のバイアス電圧 V_0 が印加される。このような共通のMR素子回路は、互に直交したパターンのMRストライプ(15a)(15b)を有する三磁子構造のMR素子回路と前

向に揃えて両者を加算すると、一点接続で図示するように、互いの凹部と凸部が平均化され、直線化された出力が得られる。又、この直線化された出力は尖々各波長領域に於いて同じ傾斜をもつものであるから、適当にバイアスすることにより全波長領域に亘って、直線化された演算出力が得られる。そこで、この内出力 V_1 、 V_2 を演算回路部で $1/4$ 波長毎に式(1)の演算を行う。

$$\left. \begin{aligned} V_{x1} &= -V_1 + V_2 - V_0, & (0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ) \\ V_{x2} &= -V_1 - V_2 - V_0, & (45^\circ \leq \theta \leq 90^\circ) \\ V_{x3} &= V_1 - V_2 + V_0, & (90^\circ \leq \theta \leq 135^\circ) \\ V_{x4} &= V_1 + V_2 + V_0, & (135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ) \end{aligned} \right\}$$

即ち、演算回路部の出力 V の $1/4$ 波長毎の出力 V_{x1} 、 V_{x2} 、 V_{x3} 、 V_{x4} の各演算式の項 $(-V_1 + V_2)$ 、 $(-V_1 - V_2)$ 、 $(V_1 - V_2)$ 、 $(V_1 + V_2)$ は直線化式であり、これに $-V_0$ 、 V_0 、 $+V_0$ 、 $+V_0$ を連続的に加算することにより、出力 V_x は第9図の直線 ϕ_1 、 ϕ_2 に示すように入力 θ_x に対して直線化される。

特開2005-86381(3)

記パターンとは尖々 45° 傾斜し、互に直交したパターンのMRストライプ(15c)(15d)を有する三磁子構造のMR素子回路とを尖々 ϕ_A 、 ϕ_B を共通の電流磁子としたものであり、尖々の磁子回路を別体で作成することも出来る。そして、各MR素子回路は、図示しないが、各MRストライプ(15a)(15b)、(15c)(15d)に対応して尖々2組の固定磁石とプリント磁石が配置されて、尖々の读出電圧 V_1 、 V_2 を出力する。即ち、MR素子回路は磁石が磁場方向 z に対して角度 θ_x で付与されると、式(1)に示す出力 V_1 、 V_2 が出力される。

$$V_1 = V_0 \cos \theta_x$$

$$V_2 = V_0 \sin \theta_x$$

つまり、 V_1 と V_2 は位相が $1/4$ 波長異なる正弦波出力で、これをグラフ化すると第9図の実線グラフとなる。ところで、このように $1/4$ 波長異なる正弦波出力 V_1 、 V_2 は、各 $1/4$ 波長領域毎にこれを見ると、尖々漸増又は漸減する凸状部分 Δ 及び凹状部分 ∇ からなっている。従つて、これらの凸凹が分 A 、 B を共に漸増又漸減する方

このような演算は、例えば第10図に示すような演算回路によつて簡単にを行うことが出来る。即ち、10(a)回路は反転回路、10(b)は比較回路、10(c)は判別回路、10(d)は、マルチプレクサ、即ち加算回路である。1つのマルチプレクサ回路には $+V_1$ と $+V_2$ 及び2つの反転回路回路で反転された $-V_1$ と $-V_2$ が入力され、他のマルチプレクサ回路には $+V_0$ と $+V_0$ 及び2つの反転回路回路で反転された $-V_0$ と $-V_0$ が入力される。2つの比較回路回路は V_1 と V_2 が正か負かを比較して判別回路回路に出力するもので、判別回路回路は V_1 と V_2 が共に正の時は $0^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$ の領域にあると判別し、 V_1 が負で V_2 が正の時は $45^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ の領域、 V_1 と V_2 が共に負の時は $90^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ の領域、 V_1 が正で V_2 が負の時は $135^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ の領域にあると判断する。そして、判別回路回路は判断した結果をマルチプレクサ回路に送る。するとマルチプレクサ回路は入力された各項目 $\pm V_1$ 、 $\pm V_2$ 、 $\pm V_0$ 、 $\pm V_0$ を判別回路回路の判別信号に基づいて演算すべきものだけを選択して加

算回路に入る。加算回路は(1)式のいずれかを演算して、出力 V_x が求まる。このような演算回路は加算算が主体内容であるから比較的簡単に従属回路構成のもので達成される。

また、 V 方向に配線されたMR素子(1)とその演算回路は上記MR素子(2)と演算回路(2)と同一内蔵を有する。つまり、MR素子(1)は2つの出力 $V_3 = kV_0 \cos 2\theta_F$ 、 $V_4 = kV_0 \sin 2\theta_F$ を出力し、演算回路(2)はこの2出力 V_3 、 V_4 から直交出力 V_y を演算する。

いま、第4図に示したように、操作レバー(1)の X 軸に対する回転角を θ 、 Y 軸に近する傾きを φ とし、各MR素子(1)への磁界 H の射角を θ_x 、 θ_y とすると、従属関係は

$$\theta_x = \tan^{-1}(\tan \varphi \cdot \cos \theta)$$

$$\theta_y = \tan^{-1}(\tan \varphi \cdot \sin \theta)$$

で表わされるから、各演算回路(2)の出力 V_x 、 V_y は

$$V_x = kV_0 \theta_x \quad (1)$$

$$V_y = kV_0 \theta_y \quad (2)$$

、有効性が実証された。

尚、本発明のジョイスティック構造は、上記例加算回路に限定されるものではなく、例えばボールの中心を中空にして、この中に磁界センサを固定配線する等の工夫も可能である。又、磁界センサは磁石の世界空間内の相異なる直交面に配置したが、互に対向する2面に配置させることも可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は従来のジョイスティックの側断面図及び1-1線に付る断面図、第3図はMR素子の一例を示す平面図、第4図はジョイスティックの操作レバーの断面角及び傾斜角の演出原理を説明するための動作原理図、第5図は第1図の構造特性部、第6図及び第7図は本発明の一例例を示す構造部の側断面図及び1-1線に付る断面図、第8図は本発明で用いるMR素子(磁界センサ)の一例を示す平面図、第9図は第8図のMR素子の出力及び演算出力の演算図、第10図は第9図の演算回路の一

特開58-66381(4)

と従属回路式で得られ、回転角 θ と傾斜角 φ は次式のように求まる。

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\tan \frac{V_F}{V_0}}{\tan \frac{V_x}{V_0}} \right) \quad (12)$$

$$\varphi = \tan^{-1} \sqrt{\tan^2 \frac{V_3}{V_0} + \tan^2 \frac{V_4}{V_0}} \quad (13)$$

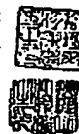
このようにして得られる操作レバーの回転角 θ と傾斜角 φ は、各MR素子(1)には永久磁石(3)の磁界角成の入力に対して尖り位相が $3/4$ 度異なる非直交性の正交波の検出出力 V_3 、 V_4 であるが、上記演算処理をすることにより、第(1)及び第(13)式に示すように磁界角成に比例した直交化された演算出力が得られたものである。

以上のように、本発明によれば操作レバーの回転角及び傾斜角に対応した磁界角成に対して直交化された演算出力が得られ、演出精度が向上し、尚も内蔵検出回路が大幅に拡大される。尚、従来の有効使用角度範囲が $\pm 15^\circ$ であったのに対し、本発明の場合は $\pm 90^\circ$ に拡大され

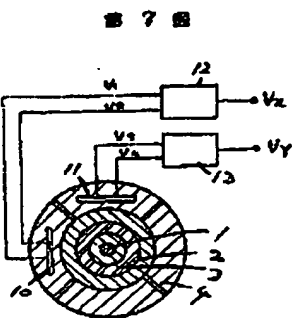
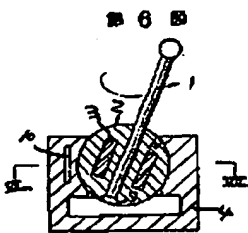
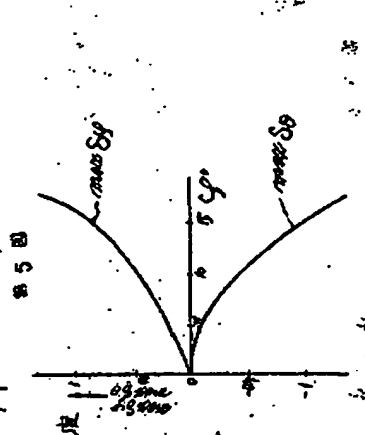
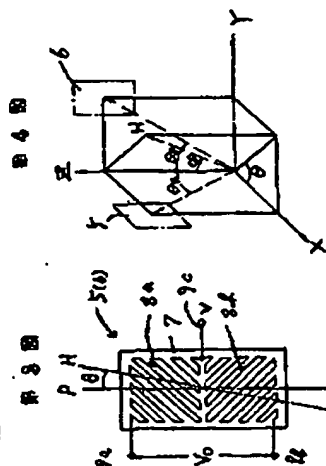
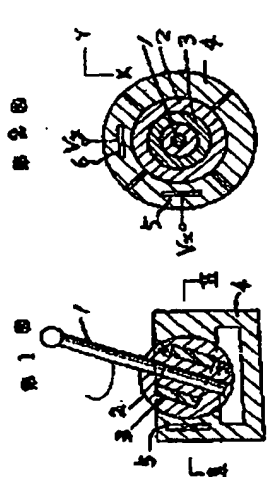
例を示すブロック図である。

(1)・・・操作レバー、(2)・・・ボール、(3)・・・永久磁石、(4)・・・ボール受け、(5)・・・磁界センサ(MR素子)、(6)・・・演算回路。

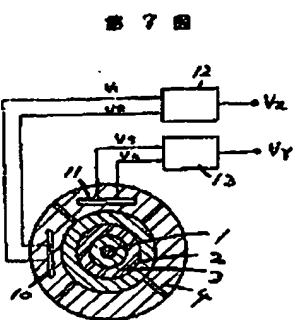
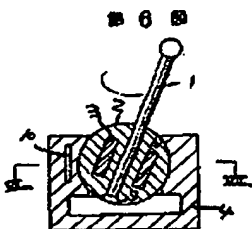
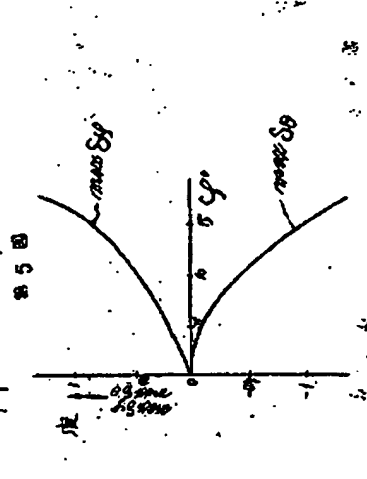
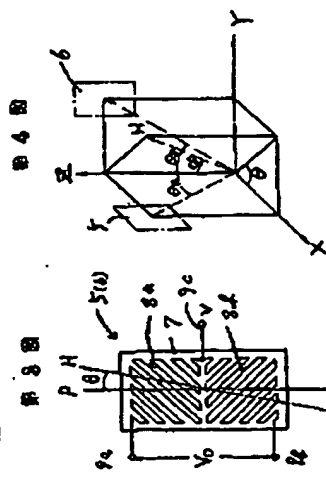
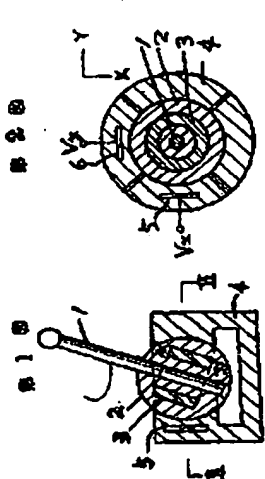
特許出願人 新日本電機株式会社
代理人 江原 啓 彦
江 原 啓 彦



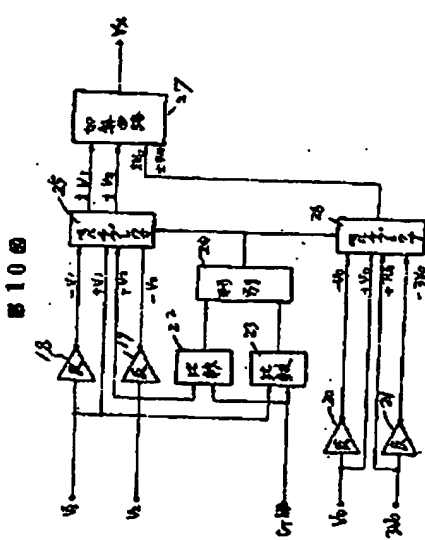
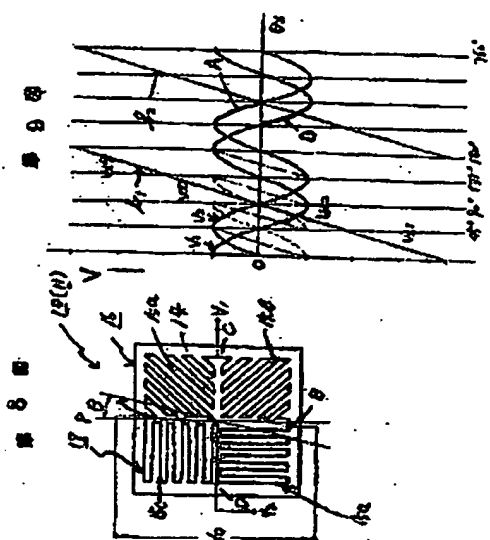
特開58-66361(5)



特開58-66381(5)



特開58-06381 (B)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.